



# VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SCHWEISSEN PLASTISCH VERFORMBARER WERKSTOFFE

**Patent number:** DE3304717  
**Publication date:** 1984-08-16  
**Inventor:** ROTHE RUEDIGER DIPL PHYS (DE); SEPOLD GERD DR ING (DE); TESKE KARL DR ING (DE)  
**Applicant:** BIAS FORSCHUNG & ENTWICKLUNG (DE)  
**Classification:**  
- international: B23K26/00; B23K15/00  
- european: B23K20/04; B23K26/02; B23K26/08E2B; B23K26/24B; B23K26/26; B29C65/16  
**Application number:** DE19833304717 19830211  
**Priority number(s):** DE19833304717 19830211

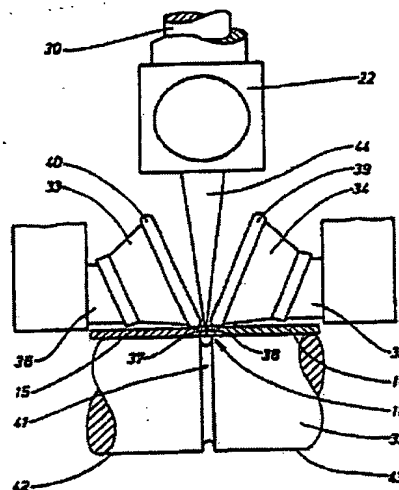
**Also published**

WO8403059 (A1)

[Report a data error here](#)

## Abstract of DE3304717

The welding speed of plastically deformable materials when using high power density energy sources, for example a focused laser beam (34) is limited by the formation of defects (cracks, shrinkage cavities, pinholes etc.) in the welding or closed to the latter (butt-joint 11). In order to increase the welding speed while avoiding those defects, the present invention proposes the deformation of the welding (butt-joint welding 11) and the neighbouring areas of the metal sheets (14, respectively 15) so as to press the melted mass formed for the welding and provided by the welding seam, to avoid shrinkage cavities as well as pinholes and to prevent welding strains by plastic deformation in the butt-joint welding area (11). Simultaneously to the deformation of the butt-joint welding (11), it is possible to proceed to its smoothing.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

AA

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3304717 A1**

⑤1 Int. Cl. 3:  
**B23K 26/00**  
B 23 K 15/00

②1 Aktenzeichen: P 33 04 717.0  
②2 Anmeldetag: 11. 2. 83  
④3 Offenlegungstag: 16. 8. 84

DE 3304717 A1

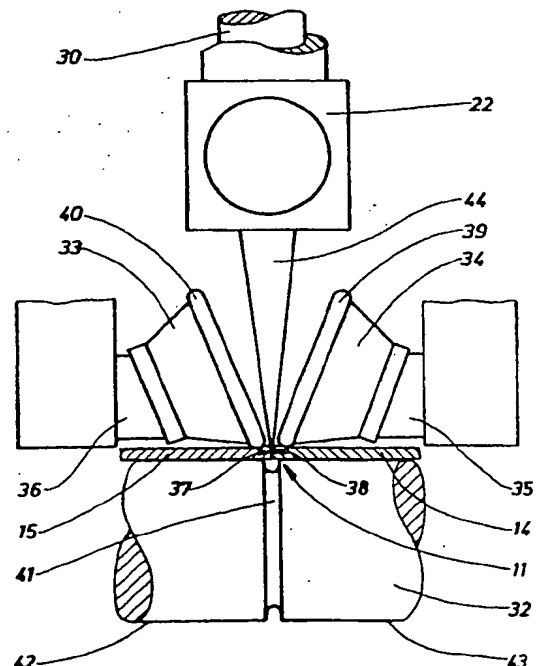
⑦1 Anmelder:  
BIAS Forschungs- und Entwicklungs-Labor für  
angewandte Strahltechnik GmbH, 2820 Bremen, DE

⑦2 Erfinder:  
Rothe, Rüdiger, Dipl.-Phys., 2820 Bremen, DE;  
Sepold, Gerd, Dr.-Ing., 2903 Bad Zwischenahn, DE;  
Teske, Karl, Dr.-Ing., 3101 Winsen, DE

Beförderung

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Schweißen plastisch verformbarer Werkstoffe

Die Schweißgeschwindigkeit plastisch verformbarer Werkstoffe beim Einsatz von Energiequellen hoher Leistungsdichte wie beispielsweise einem fokussierten Laserstrahl (44) ist durch die Bildung von Ungängen (Rissen, Lunkern, Poren etc.) in und an der Schweißnaht (Stumpfnah 11) begrenzt. Zur Erhöhung der Schweißgeschwindigkeit bei Vermeidung dieser Ungängen schlägt die Erfindung vor, die Schweißnaht (Stumpfnah 11) und daran angrenzende Bereiche der Bleche (14 bzw. 15) zu verformen, um die zum Verschweißen gebildete Schmelze aus dem Schweißstoß zu quetschen, um Lunker und Poren zu vermeiden und durch plastische Verformung Schweißspannungen im Bereich der Stumpfnah 11 zu verhindern. Gleichzeitig kann bei der Verformung der Stumpfnah (11) eine Glättung derselben vorgenommen werden.



DE 3304717 A1

# MEISSNER & BOLTE

Patentanwälte · European Patent Attorneys  
Bremen\* · München\*\*

3304717

-1-

Meissner & Bolte, Hollerallee 73, D-2800 Bremen 1

## Anmelder:

BIAS Forschungs- und  
Entwicklungs-Labor für  
angewandte Strahltechnik  
GmbH

Ermlandstraße 59  
2820 Bremen 71

Hans Meissner · Dipl.-Ing. (bis 1980)\*

Erich Bolte · Dipl.-Ing.\*

Ralf M. Kern · Dipl.-Ing.\*\*

Dr. Eugen Popp · Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.\*\*

Wolf E. Sajda · Dipl.-Phys.\*\*

Dr. Tam v. Bülow · Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.\*\*

BÜRO/OFFICE BREMEN

Hollerallee 73

D-2800 Bremen 1

Telefon: (04 21) 34 20 19

Telegramme: PATMEIS BREMEN

Telex: 246157 meibo d

Ihr Zeichen  
Your ref.

Ihr Schreiben vom  
Your letter of

Unser Zeichen  
Our ref.

Datum  
Date

VNR: 100943

BIA-12-DE

10. Februar 1983/9119

## Verfahren und Vorrichtung zum Schweißen plastisch verformbarer Werkstoffe

### A n s p r ü c h e

- 1 ① Verfahren zum Schweißen plastisch verformbarer Werkstoffe, wobei zwei zu verschweißende Stoßflächen wenigstens eines Werkstücks (Blechs) zu einem Schweißstoß zusammengefaßt und durch eine Energiequelle hoher Leistungsdichte, insbesondere wenigstens einen fokussierten Laserstrahl, mindestens auf Schmelztemperatur erwärmt werden zur Bildung einer Schmelze,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die (erhitzen) Stoßflächen (28, 29, 37, 38) zusammengedrückt und die Schmelze verformt wird zur Vereinigung der Stoßflächen (28, 29, 37, 38) zu einer Schweißnaht (Überlappnaht 10, Stumpfnaht 11).

1 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß ein zwischen den Stoßflächen (28, 29, 37, 38) im  
Schweißstoß gebildeter Spalt durch die Schmelze voll-  
ständig ausgefüllt und die Schmelze aus dem Spalt heraus-  
gedrückt wird.  
5

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die an die Schmelze angrenzenden Bereiche  
der Schweißnaht (Überlappnaht 10, Stumpfnaht 11) mit  
bleibender Verformung gestaucht werden, vorzugsweise  
10 in einer Richtung quer zur Ebene des Spaltes des Schweiß-  
stoßes.

4. Verfahren nach Anspruch 3 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß die Stoßflächen (28, 29, 37, 38) um annähernd 10 %  
der Dicke des Blechs bzw. der Bleche (12, 13, 14, 15)  
quer zur Ebene des Schweißstoßes gestaucht werden.

20 5. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schmelze bzw. die Schweißnaht (Überlappnaht 10,  
Stumpfnaht 11) derart durch Stauchung plastisch verformt  
wird, daß die beim Erkalten der Schweißnaht auftreten-  
den Schrumpfspannungen annähernd beseitigt werden und/oder  
25 die Schweißnaht geglättet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
30 daß das Blech bzw. die Bleche (12..15) mit dem Schweiß-  
stoß fortlaufend am Laserstrahl (21, 44) vorbeibewegt  
werden zur Bildung einer durchgehenden Schweißnaht  
(Überlappnaht 10, Stumpfnaht 11).

35 7. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder

1 mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß den Stoßflächen (28, 29, 37, 38) und/oder dem durch  
dieselben gebildeten Schweißstoß vor bzw. während des  
Erhitzens der Stoßflächen (28, 29, 37, 38) wenigstens  
5 ein Zusatzstoff zugeführt wird zur Verbesserung der  
Absorption des Lichts des Laserstrahls und/oder zum  
Legieren des verflüssigten metallischen Werkstoffs der  
Stoßflächen (28, 29, 37, 38).

10 8. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schweißung unter Schutzgas durchgeführt wird  
zur Verhinderung von Verzunderungen an den Stoßflächen  
(28, 29, 37, 38) und Diffusion von Elementen aus der  
15 atmosphärischen Luft in die metallischen Werkstoffe.

9. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Bildung eines Überlappstoßes die in zwei  
20 unterschiedlichen Ebenen sowie in Längsrichtung neben-  
einanderliegenden Stoßflächen (28, 29) eines oder mehrerer  
Bleche (12, 13) zur Bildung des Schweißstoßes konvergie-  
rend zu einander überlappenden Stoßflächen (28, 29)  
zusammengeführt werden und der fokussierte Laserstrahl  
25 (21) in Längsrichtung des Schweißstoßes (Überlappstoß )  
auf denselben gerichtet wird mit einem annähernd in der  
Mitte des Schweißstoßes liegendem Brennpunkt.

30 10. Verfahren nach Anspruch 9 sowie einem oder mehre-  
ren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Überlappnaht (10) derart gestaucht wird, daß die  
Dicke derselben geringer als die Summe der Dicke der  
beiden Bleche (12, 13) ist.

35 11. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder mehre-

1 ren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
zur Bildung eines Stumpfstoßes die in einer Ebene mit  
Abstand voneinander liegenden Stoßflächen (37, 38) eines  
oder mehrerer Bleche (14, 15) zusammengeführt werden  
5 und der fokussierte Laserstrahl (44) quer zur Ebene der  
Bleche (14, 15) bzw. des Bleches auf den Stumpfstoß  
gerichtet wird mit in der Mitte des Schweißstoßes lie-  
gendem Brennpunkt.

10 12. Vorrichtung zum Schweißen plastisch verformbarer  
Werkstoffe mit einer Energiequelle hoher Leistungs-  
dichte, insbesondere wenigstens einem fokussierten  
Laserstrahl, zum Erwärmen der zu einem Schweißstoß zu-  
sammengefügten Stoßflächen wenigstens eines Werkstücks  
15 (Blechs) mindestens auf Schmelztemperatur zur Bildung  
von Schmelze,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß das Blech bzw. die Bleche (12..15) durch mindestens  
zwei Druckorgane (Stauchrolle 16,33,34; Antriebsrolle  
20 17, 32) zusammendrückbar sind unter Verformung der  
Schmelze.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Druckorgane (Stauchrolle 16,33,34;  
25 Antriebsrolle 17, 32) an gegenüberliegenden Seiten der  
Bleche (12..15) bzw. des Blechs angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Abstand der gegenüberliegenden  
30 Druckorgane (Stauchrolle 16, 33, 34; Antriebsrolle 17,32)  
kleiner als die Dicke der zwischen denselben hindurch-  
geführten Bleche (12..15) ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12 sowie einem oder  
35 mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

1     daß der Abstand zwischen den gegenüberliegenden Druck-  
organen (Antriebsrolle bzw. Stauchrolle) veränderbar ist.

5     16.     Vorrichtung nach Anspruch 20 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß dem Laser eine Schweißoptik (22) zugeordnet ist, die  
derart justierbar ist, daß der Brennpunkt des durch die  
Schweißoptik (22) fokussierten Laserstrahls (21,44)  
10     in dem zwischen den Stoßflächen (28, 29, 37, 38) gebilde-  
ten Schweißstoß liegt.

15     17.     Vorrichtung nach Anspruch 12 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Blech bzw. die Bleche (12..15) in Längsrichtung  
des Schweißstoßes bzw. der herzustellenden Schweißnaht  
(Überlappnaht 10, Stumpfnah 11) am fokussierten Laser-  
strahl (21,44) durch wenigstens ein Transportorgan vor-  
beibewegbar sind.

20     18.     Vorrichtung nach Anspruch 12 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß mindestens ein Druckorgan gleichzeitig als Transport-  
organ dient.

25     19.     Vorrichtung nach Anspruch 12 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Druckorgane als Stauchrollen(16,33,34) bzw. die  
gleichzeitig als Transportorgan dienende Stauchrollen als  
Antriebsrolle (17,32) ausgebildet sind mit quer zur  
30     Längsrichtung der Schweißnaht bzw. des Schweißstoßes ver-  
laufenden Drehachsen zur reibschlüssigen Mitnahme der  
Bleche (12..15) bzw. des Blechs zwischen der Antriebs-  
rolle (17, 32) und der bzw. den gegenüberliegenden Stauch-  
rolle(n) (16, 33, 34).

35

1 20. Vorrichtung nach Anspruch 19 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stauchrollen (16, 33, 34) einen konvex gewölbten Mantel(18,19) aufweisen.

5 21. Vorrichtung nach Anspruch 19 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei zu einem Überlappstoß zusammengefügt, überlappenden Stoßflächen (28, 29) eine Antriebsrolle (17) und eine Stauchrolle (16) vorzugsweise achsparallel  
10 gegenüberliegend an jeweils einer Stoßfläche (28, 29) anliegend angeordnet sind.

15 22. Vorrichtung nach Anspruch 21 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsrolle (17) und die Stauchrolle (16) einander mit einem Abstand gegenüberliegen, der geringfügig kleiner als die Dicke der übereinanderliegenden Stoßflächen (28, 29) ist.

20 23. Vorrichtung nach Anspruch 21 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stauchrolle (16) im Abstand zur Antriebsrolle (17) verstellbar ist durch Verschiebung derselben quer  
25 zu ihrer Drehachse in Richtung zur Drehachse der Antriebsrolle (17).

30 24. Vorrichtung nach Anspruch 19 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei zu einem Stumpfstoß zusammengefügt Stoßflächen (37,38) der Bleche (14,15) bzw. des Bleches einer Antriebsrolle (17) gegenüberliegend zwei Stauchrollen (16) zugeordnet sind, die jeweils einen (seitlichen) Rand des Stumpfstoßes berühren.

35

1 25. Vorrichtung nach Anspruch 24 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Stauchrollen (33, 34) auf einer Seite der  
Bleche (14, 15) bzw. des Bleches einander mit gleicher,  
5 entgegengesetzter Neigung gegenüberliegen, wobei die  
Neigung der Stauchrollen (33, 34) derart ist, daß von  
ihre Drehachsen quer zur Längsrichtung des Stumpfstoßes  
letzterem aus in Richtung zu dem Blech bzw. zu den  
Blechen (14, 15) geneigt verlaufen zur Stauchung des  
10 Materials in Richtung annähernd quer zur Ebene des  
Stumpfstoßes.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet  
15 daß die Antriebsrolle (32) eine umlaufende Ringnut (41)  
in ihrer Mantelfläche aufweist, die mittig unterhalb  
der Stumpfnah (11) liegt zur Abfuhr von bei der  
Schweißung gebildeten Dämpfen bzw. Gasen.

20 27. Vorrichtung nach Anspruch 25 sowie einem oder  
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Stauchrollen (33, 34) eine umlaufende Wulst  
(39, 40) halbkreisförmigen Querschnitts aufweisen, der  
an den Blechen (14, 15) anliegt.

25

Meissner & Bolte  
Patentanwälte

30

35

Meissner & Bolte, Hollerallee 73, D-2800 Bremen I

Anmelder:

BIAS Forschungs- und  
Entwicklungs-Labor für  
angewandte Strahltechnik  
GmbH  
Ermlandstraße 59  
2820 Bremen 71

Hans Meissner · Dipl.-Ing. (bis 1980)\*

Erich Bolte · Dipl.-Ing.\*

Ralf M. Kern · Dipl.-Ing.\*\*

Dr. Eugen Popp · Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.\*\*

Wolf E. Sajda · Dipl.-Phys.\*\*

Dr. Tam v. Bülow · Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.\*\*

BÜRO/OFFICE BREMEN

Hollerallee 73

D-2800 Bremen I

Telefon: (04 21) 34 20 19

Telegramme: PATMEIS BREMEN

Telex: 246 157 meibo d

Ihr Zeichen  
Your ref.

Ihr Schreiben vom  
Your letter of

Unser Zeichen  
Our ref.

Datum  
Date

VNR: 100943

BIA-12-DE

10. Februar 1983/9119

---

Verfahren und Vorrichtung zum Schweißen  
plastisch verformbarer Werkstoffe

---

B e s c h r e i b u n g

1 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verschweißen  
plastisch verformbarer Werkstoffe nach dem Oberbegriff  
des Anspruchs 1. Des weiteren betrifft die Erfindung  
eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

5

Zum Schweißen fortlaufender Nähte bei hohen Geschwindig-  
keiten ist eine gezielte und rasche Erwärmung der Stoß-  
flächen des Schweißstoßes notwendig. Diese Voraussetzun-  
gen erfüllen Energiequellen hoher Leistungsdichte, näm-

10 lich fokussierte Laserstrahlen oder Elektronenstrahlen,  
in idealer Weise. Mit einem Laserstrahl, insbesondere

- 1 einem fokussierten CO<sub>2</sub>-Laser ist eine Leistungsdichte mehr als 10<sup>5</sup> W/cm<sup>2</sup> erreichbar. Mit Laserstrahlen sind sämtliche plastischverformbaren Werkstoffe erwärmbar.
- 5 Bei dem bekannten Laser-Schmelzschweißen, welches vorzugsweise ohne Schweißzusätze durchgeführt wird, sind qualitativ einwandfreie Nähte mit Schweißgeschwindigkeiten bis zu 15 m/min erreichbar. Höhere Schweißgeschwindigkeiten führen zu Ungängen, wie beispielsweise
- 10 Rissen, Lunker und Poren. Diese Ungängen entstehen durch die ungünstigen Erstarrungsbedingungen der durch konzentrierte Laserenergie gebildeten Schmelze bei hohen Geschwindigkeiten. Dabei bilden sich Randkerben und perl schnurähnliche Schweißraupen an der Oberfläche
- 15 der Schweißnaht. Diese entstehen u. a. durch Turbulenzen im Schweißbad, welches schnell erstarrt. Derartige Schweißnähte sind aufgrund ihrer schlechten Oberfläche für die Praxis ungeeignet. Ungängen entstehen auch durch ein steiles Temperaturgefälle in den an die Stoßflächen
- 20 angrenzenden Bereich des Blechs bzw. der Bleche. Dieses Temperaturgefälle kommt durch die rasche Erwärmung des Werkstoffs über den Schmelzbereich sowie durch rasche, ungleichmäßige Erstarrung des Schweißbades zustande. Schließlich entstehen durch rasches Abkühlen im Bereich
- 25 der Schweißnaht Schrumpfungen, die zu erheblichen Schrumpfspannungen innerhalb derselben führen. Durch diese Fehler treten festigkeitsmäßige Beeinträchtigungen der Schweißnaht ein.
- 30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Schweißen sämtlicher plastisch verformbarer Werkstoffe bei hohen Geschwindigkeiten und unter Vermeidung der genannten Ungängen zu schaffen.

1 Zur Lösung dieser Aufgabe weist das erfindungsgemäße  
Verfahren die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1  
auf.

5 Durch das Zusammendrücken der Schweißflächen unter  
Herausdrücken der an den erwärmten Schweißflächen  
gebildeten Schmelze wird eine fehlerfreie Vereinigung  
der Schweißflächen des Schweißstoßes zur Schweißnaht  
erreicht.

10 Im zwischen den Schweißflächen des Schweißstoßes ge-  
bildeten Spalt wird die Schmelze durch die Verformung  
gequetscht, derart, daß sie den ganzen Spalt ausfüllt  
und darüber hinaus auch Schmelze aus dem Spalt heraus-  
gedrückt wird. Es tritt damit also ein Fluß der Schmelze  
15 in Spaltebene auf, und zwar überwiegend in entgegen-  
gesetzten Richtungen, zu den Rändern der Schweißnaht.  
Das Quetschen bzw. Verformen des Schweißbands findet  
nicht ausschließlich in der flüssigen Phase, sondern auch  
während des Übergangs zur festen Phase statt, wenn der  
20 Werkstoff bereits einen teigigen Zustand erreicht hat.  
Hierdurch wird einer Lunkerbildung der Schweißnaht wir-  
kungsvoll entgegengewirkt. Ebenso wird eine Porenbildung  
in der Schweißnaht durch die Verformung bzw. Quetschung  
unterbunden.

25 Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung beschränkt  
sich die Verformung nicht nur auf die Schmelze, sondern  
es werden auch die an die Stoßflächen angrenzenden  
Randbereiche des Blechs bzw. der Bleche verformt. Diese  
30 Bereiche werden plastisch, also bleibend verformt, wobei  
die Verformung vorzugsweise in einer quer zur Ebene des  
Spalts zwischen den Stoßflächen verlaufenden Richtung er-

35

1 folgt. Je nach Schweißnaht kann die Verformungsrichtung  
auch schräg zur Ebene des Spalts verlaufen mit unter-  
schiedlichen Verformungsgraden über die Dicke der Bleche.  
Da im Bereich in und um die Schweißnaht eine meist  
5 bleibende Verformung vorgenommen wird, werden die bei  
rascher Abkühlung der Schmelze und der daran angrenzenden  
Bereiche der Stoßflächen auftretenden Schrumpfspannungen  
weitestgehend kompensiert bzw. abgebaut. Der Gefahr einer  
Rißbildung in der Schweißnaht wird auf diese Weise ent-  
10 gegengewirkt. Je nach Art der herzustellenden Schweißnaht  
ist eine Verformung der Bleche um 10 % ihrer Dicke mög-  
lich. Die Verformung überschreitet damit den Umfang der  
Schrumpfung der Bleche infolge der Abkühlung derselben  
von Schweiß- auf Nenntemperatur.

15

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des  
erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Bleche bzw. das  
20 Blech mit dem Schweißstoß fortlaufend am fokussierten  
Laserstrahl vorbeibewegt. Dadurch entsteht eine fortlau-  
fende, durchgehende Schweißnaht. Dadurch sind mit dem  
erfindungsgemäßen Schweißverfahren Schweißgeschwindig-  
keiten von mehr als 80 m/min realisierbar. Die hohe  
25 Leistungsfähigkeit dieses Schweißverfahrens erlaubt  
einen wirtschaftlichen Einsatz desselben zum Nahtschweis-  
sen von Rohren und Behältern bzw. Dosen zur Aufnahme  
von Flüssigkeiten bzw. gasförmigen Füllungen.

30 Zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des erfindungs-  
gemäßen Schweißverfahrens sowie zur Verbesserung der  
damit erzielten Schweißnaht können die Stoßflächen mit  
Zusatzstoffen versehen werden. So kann z. B. ein Pulver  
aus dem gleichen Werkstoff lackartig auf die zu ver-  
35 schweißenden Stoßflächen aufgetragen werden. Dieses  
dient zur Erhöhung der Absorption des Lasers an den

1 Stoßflächen, wobei die Körnung für den pulverigen Zusatz-  
stoff vorzugsweise über 10  $\mu\text{m}$  (Mikrometer) liegt. Alter-  
nativ können andere Zusatzstoffe zur gezielten Legierung  
5 der Schmelze der zu verschweißenden Bleche verwendet  
werden, beispielsweise Ni-Pulver bzw. Ni-Folie zum  
Schweißen von Eisenwerkstoffen. Eine Legierung der  
Schmelze mit einem solchen Zusatzstoff verhindert eine  
Versprödung des Werkstoffes beim Erhitzen bis zum  
10 Schmelzpunkt und anschließenden Abkühlen. Weitere Zusatz-  
stoffe sind denkbar zur Verbesserung der Schweißeigen-  
schaften der Bleche bzw. des Blechs.

Das Schweißverfahren der Erfindung ist in verschiedensten  
Gasen durchführbar. Dadurch sind Schutzgasschweißungen  
15 möglich, um ein Verzundern der Bleche an den miterwärm-  
ten Randbereichen der Stoßflächen zu vermeiden und  
Schadstoffdiffusionen aus der atmosphärischen Luft in  
die Schmelze zu verhindern.

20

Weitere Merkmale des Verfahrens betreffen die Herstel-  
lung einer Überlapp- und Stumpfnah. Darüber hinaus  
ist das erfindungsgemäße Verfahren auch zur Herstellung  
25 anderer üblicher Schweißnahtarten geeignet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist die kennzeichnenden  
Merkmale des Anspruchs 12 auf. Die Druckorgane wirken  
einen Druck auf die seitlich an den Stoßflächen angren-  
30 zenden Bereich der Bleche bzw. des Blechs aus, wobei  
die Anordnung der Druckorgane an den Blechen in Abhängig-  
keit von der Schweißnahtart getroffen ist.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung sind die  
35 Druckorgane an gegenüberliegenden Flächen der Bleche bzw.

1 des Blechs mit einem Abstand voneinander angeordnet,  
der kleiner als die Dicke des Schweißstoßes bzw. der  
Schweißnaht ist. Bei zwischen den Druckorganen hin-  
durchbewegter Schweißnaht tritt dadurch eine fortlaufende  
5 Verformung der Bleche im Bereich des Schweißstoßes und  
der Schweißnaht ein. Der Verformungsgrad und das Maß der  
bleibenden Verformung richten sich nach dem Verhältnis  
zwischen dem Abstand der Druckorgane untereinander und  
der Schweißstoßdicke. Um dieses zur Erzielung einer  
10 optimalen Schweißnaht bzw. zur Anpassung an unterschied-  
liche Nahtarten und Blechdicken verändern zu können, ist  
mindestens ein Druckorgan derart verstellbar, daß sich  
die Achsabstände zwischen den gegenüberliegenden Druck-  
organen verändern.

15 Je nach Umfang der Verformung der Schweißnaht und der  
Bleche im Bereich derselben können mehrere Gruppen  
gegenüberliegender Rollenpaare in Längsrichtung der  
Schweißnaht hintereinander angeordnet sein. Eine Stau-  
20 chung der Schweißnaht ist damit stufenweise vorzunehmen  
zur Begrenzung des Umformgrades in den Blechen und der  
Schweißnaht und zur Verringerung der Belastung der Druck-  
organe.

25 Neben einer Verformung bzw. Stauchung der Schweißnaht  
kann durch die Druckorgane gleichzeitig eine Glättung  
derselben vorgenommen werden, beispielsweise durch die  
Stumpfnahht überdeckende Druckorgane. Eine Glättung der  
Schweißnaht kann entweder direkt hinter der Schweißzone  
30 durch Warmverformung oder nach Abkühlen der Schweißnaht  
auf Nenntemperatur durch Kaltverformung erfolgen.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der  
Erfindung ist in einer Gruppe gegenüberliegender Druck-  
35 organe wenigstens ein Druckorgan gleichzeitig als An-

1 tribsorgan ausgebildet. Eine der als Druckorgan ausge-  
bildeten Stauchrollen wirkt dazu als Antriebsrolle. Die  
Antriebsrolle vereinigt somit die Funktion eines Druck-  
und Transportorgans. Je nach der notwendigen Antriebs-  
5 kraft können zwei oder mehrere in einer Gruppe gegenüber-  
liegender Stauchrollen angetrieben sein, also als  
Antriebsrollen ausgebildet sein. Zwischen den gegenüber-  
liegenden Stauch- bzw. Antriebsrollen sind die Bleche im  
Bereich des Schweißstoßes unter reibschlüssiger Mitnahme  
10 in Längsrichtung der Schweißnaht am fokussierten Laser-  
strahl bzw. an einem Elektronenstrahl vorbeibewegbar.

Weiterhin verfügt die erfindungsgemäße Vorrichtung über  
eine justierbare Schweißoptik. Diese dient dazu, einen  
15 eintretenden Laserstrahl zu fokussieren und gezielt in den  
Schweißstoß umzulenken. Mit dem durch die Schweißoptik  
so fokussierten und ausgerichteten Laserstrahl ist der  
Schweißstoß gezielt und wirkungsvoll durch den Laserstrahl  
zu erwärmen.

20 Der fokussierte Laserstrahl tritt vorzugsweise in die  
Ebene der Schweißnaht gerichtet in den zwischen den Stoß-  
flächen gebildeten Spalt des Schweißstoßes ein. Je nach  
Art der herzustellenden Schweißnaht kann dadurch der La-  
25 serstrahl senkrecht oder parallel zur Blechoberfläche ge-  
richtet sein bzw. eine unterschiedliche Neigung zu  
derselben aufweisen.

Weitere Merkmale der Erfindung betreffen die Ausbildung  
30 der Vorrichtung zum Herstellen einer Überlapp- bzw.  
Stumpfnaht.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfol-  
gend anhand der Zeichnung erläutert.

35

Es zeigen:

- 1     Fig. 1     eine schematische Vorderansicht einer  
                  Vorrichtung zum Schweißen eines Über-  
                  lappstoßes,
- 5     Fig. 2     eine schematische Seitenansicht der Vor-  
                  richtung der Fig. 1, und
- Fig. 3     eine schematische Vorderansicht eines  
                  zweiten Ausführungsbeispiels einer  
10                   Vorrichtung zum Schweißen eines Stumpf-  
                  stoßes.

Die Ausführungsbeispiele zeigen zwei Vorrichtungen zur  
Herstellung durchlaufender Schweißnähte, nämlich ent-  
15     weder einer Überlappnaht 10 oder einer Stumpfnah 11.

Die Vorrichtung zur Bildung einer Überlappnaht 10 ist  
in den Fig. 1 und 2 gezeigt. Mit ihr sind zwei in Quer-  
richtung zur Überlappnaht 10 ebene Bleche 12 und 13 zu  
20     verschweißen. Die Bleche 12 und 13 sind zwischen einer  
Stauchrolle 16 und einer Antriebsrolle 17, die auch  
eine Stauchkraft auf die Bleche 12, 13 ausübt, hindurch-  
bewegbar. Dazu liegen sich die Stauchrolle 16 und die  
Antriebsrolle 17 mit horizontal verlaufenden, achspara-  
25     lelen Drehachsen in einer aufrechten Ebene gegenüber.  
Die unter der Antriebsrolle 17 liegende Stauchrolle 16  
verfügt in diesem Ausführungsbeispiel über keinen Antrieb,  
ist also frei drehbar.

30     Die Stauchrolle 16 und die Antriebsrolle 17 sind mit  
Abstand voneinander an einer gemeinsamen Grundplatte 24  
gelagert. Der Abstand zwischen einem Mantel 18 der Stauch-  
rolle 16 und einem Mantel 19 der Antriebsrolle 17 ist  
dabei derart gewählt, daß dieser kleiner ist als die Dicke  
35     der im Bereich ihrer Stoßflächen 28 bzw. 29 übereinander-  
liegenden Bleche 12 und 13. Auf diese Weise tritt zwischen

1 den Mänteln 18, 19 der Stauchrolle 16 und der Antriebs-  
rolle 17 eine Verformung der Bleche 12, 13 im Bereich  
der Überlappnaht 10 sowie der Überlappnaht 10 selbst ein.

5 Aus der Fig. 2 ist die Bildung des Überlappstoßes aus den  
Blechen 12 und 13 ersichtlich; und zwar werden diese aus  
zwei unterschiedlichen Ebenen konvergierend zwischen  
die sich gegensinnig drehende Antriebsrolle 17 und  
Stauchrolle 16 geführt. Vor diesen beiden Rollen 17, 16  
10 laufen die Bleche 12 und 13 somit V-förmig zusammen.  
Dabei treffen sich die Stoßflächen 28 und 29 der Bleche  
12, 13 kurz vor derjenigen Stelle, an der die Mäntel 18,  
19 der Stauchrolle 16 bzw. der Antriebsrolle 17 den  
geringsten Abstand voneinander aufweisen.

15 An der Stelle, an der die Bleche 12, 13 zusammentreffen,  
liegt ein Schweißpunkt 20, der in der Fig. 2 schematisch  
durch einen Punkt markiert ist. Der Schweißpunkt 20  
liegt annähernd mittig im Schweißstoß und deckt sich mit  
20 dem Brennpunkt des fokussierten Laserstrahls 21.

Eine mit Abstand vor dem Schweißpunkt 20 angeordnete  
Schweißoptik 22 dient zur Bildung des fokussierten Laser-  
strahls 21. In diesem Ausführungsbeispiel fällt eine  
25 horizontale Mittellinie der Schweißoptik 22 mit der  
hier ebenfalls horizontal liegenden Ebene der Überlapp-  
naht 10 zusammen. Die Schweißoptik 22 ist derart ausge-  
bildet und justiert, daß ein in letztere senkrecht ein-  
tretender Laserstrahl 30 horizontal, d. h. um  $90^{\circ}$  umge-  
30 lenkt, als fokussierter Laserstrahl 21 aus der Schweiß-  
optik 22 austritt. Die Brennweite des im Schweißpunkt  
20 liegenden Brennpunktes des fokussierten Laserstrahls  
21 entspricht annähernd dem horizontalen Abstand der  
Schweißoptik 22 zum Schweißpunkt 20.

35

1 Die Antriebsrolle 17 weist im vorliegenden Ausführungs-  
beispiel einen zylindrischen Mantel 19 auf. Dieser liegt  
teilweise am (oberen) Blech 12 an. Gelagert ist die An-  
triebsrolle 17 an einer Stirnseite durch einen starr  
5 mit einer Grundplatte 24 verbundenen Lagerarm 25.

Die frei drehbare, am (unteren) Blech 13 anliegende  
Stauchrolle 16 weist einen gewölbten Mantel 18 auf, d. h.  
sie ist tonnenförmig ausgebildet. Gelagert ist die  
10 Stauchrolle 16 an ihren gegenüberliegenden Stirnseiten  
durch einen U-förmig ausgebildeten Tragarm 27. Dieser  
ist höhenverstellbar an der Grundplatte 24 angeordnet.  
Damit ist der Abstand zwischen den Drehachsen der An-  
triebsrolle 17 einerseits und der Stauchrolle 16 an-  
15 dererseits veränderbar zur Vergrößerung bzw. Verkleinerung  
des Abstands zwischen den Mänteln 18 bzw. 19 derselben.

Mit dieser Vorrichtung wird im Bereich der Stoßflächen  
28 bzw. 29 die Höhe der Bleche 12 und 13 durch bleibende  
20 Verformung verringert, so daß die Höhe der fertigen  
Überlappnaht 10 geringer als die Summe der ursprünglichen  
Dicken der Bleche 12, 13 ist. Der in der Fig. 1 schema-  
tisch dargestellte - voll geschwärzte - Querschnitt einer  
Schweißzone 31 verläuft über die gesamte Breite der  
25 Stoßflächen 28 bzw. 29. Die Schweißzone 31 kann jedoch  
auch breiter sein, wenn Schmelze infolge der Verformung  
über die Bereiche der Stoßflächen 28, 29 hinausgeflossen  
ist.

30 Durch den balligen Mantel 18 der Stauchrolle 16 ist die  
Vorrichtung dieses Ausführungsbeispiels auch zum Ver-  
schweißen gewölbter Bleche, insbesondere zum Verschweißen  
der Naht eines aus einem Blech gebildeten Rohres bzw.  
eines Dosenmantels geeignet.

35

1 Die Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der  
Vorrichtung zum Verschweißen zweier Bleche 14 und 15  
zu einer Stumpfnah 11. Bei dieser Vorrichtung ist  
unter den Blechen 14 und 15 eine zylindrische Antriebs-  
5 rolle 32 angeordnet. Der Antriebsrolle 32 gegenüberlie-  
gend sind über den Blechen 14, 15 zwei Stauchrollen 33  
und 34 angeordnet. Jede der beiden Stauchrollen 33, 34  
ist einem Blech 14 bzw. 15 zugeordnet, nämlich die Stauch-  
rolle 34 dem Blech 14 und die Stauchrolle 33 dem Blech  
10 15. Die Drehachsen der beiden Stauchrollen 33, 34 sowie  
der Antriebsrolle 32 verlaufen quer zur Längsrichtung  
der Stumpfnah 11, und zwar in einer gemeinsamen senk-  
rechten Ebene liegend. Bezüglich einer senkrechten Ebene  
längs zur Stumpfnah 11 sind die beiden Stauchrollen 33  
15 und 34 symmetrisch angeordnet. Die beiden Drehachsen der  
Stauchrollen 33 und 34 weisen dabei eine gleiche, ent-  
gegengesetzt geneigte Drehachse auf, die ausgehend von  
der aufrechten Mittelebene der Vorrichtung zu den Ble-  
chen 14 bzw. 15 hin geneigt verläuft. Die einander  
20 zugerichteten Stirnseiten der Stauchrollen 33, 34 laufen  
somit also in Richtung zur Stumpfnah 11 zusammen.

Die Stauchrollen 33 und 34 sind an ihren von der Stumpf-  
nah 11 weggerichteten Stirnseiten an jeweils einem  
25 Lagerarm 35 bzw. 36 gelagert.

Zwischen den beiden Stauchrollen 33 und 34 und der An-  
triebsrolle 32 sind die beiden ebenen Bleche 14, 15 in  
einer Ebene zu einem Stumpfstoß zusammengeführt mit  
30 aufrecht zur Ebene der Bleche 14 und 15 verlaufenden  
Stoßflächen 37 und 38. Eine Pressung quer zu den auf-  
rechten Stoßflächen 37 bzw. 38 erfolgt bei dieser Vor-  
richtung durch die geneigte Anordnung der Stauchrollen  
33 bzw. 34. Darüber hinaus weisen beide Stauchrollen  
35 33, 34 an ihren zueinander gerichteten Stirnseiten einen

1 umlaufenden Wulst 39 bzw. 40 mit jeweils halbkreisförmigem  
Querschnitt auf. Die Stauchrollen 33 und 34 liegen nur  
mit diesen Wülsten 39, 40 an der Oberseite der Bleche 14,  
15 am Rande der Stoßflächen 37 bzw. 38 an. Die  
5 quergerichtete Druckkraft auf die Bleche 14, 15 und die  
relativ geringe Auflagefläche der Wülste 39 bzw. 40 an  
der Oberseite derselben bewirken eine Verformung in Längs-  
und Querrichtung der Stoßflächen 37 bzw. 38. Auf diese  
Weise bilden sich insbesondere an der Oberseite der Bleche  
10 14, 15 neben der Schweißnaht Materialanhäufungen, die  
eine wulstnahtähnliche Form der Schweißnaht ergeben.

Unmittelbar unterhalb der Überlappnaht 10 ist im zylind-  
rischen Mantel der Antriebsrolle 32 eine umlaufende  
15 Ringnut 41 eingebracht, die die Antriebsrolle 32 in zwei  
Mantelhälften 42 bzw. 43 teilt. Diese Ringnut 41 dient  
zur Abfuhr des beim Bilden der Schmelze im Schweißstoß  
entstandenen Rauchgases. Es ist auch ein Ausführungs-  
beispiel der Antriebsrolle denkbar, bei der die Ringnut  
20 41 fehlt, so daß der Mantel der Antriebsrolle auch an  
der Unterseite der Stumpfnaht 11 anliegt, diese also  
glättet.

Im Ausführungsbeispiel der Fig.3 ist die Schweißoptik 22  
25 oberhalb der Stauchrollen 33, 34 in aufrechter Längs-  
mittelebene der Stumpfnaht 11 liegend angeordnet. Auch  
hier tritt ein Laserstrahl 30 senkrecht in die Schweiß-  
optik 22 ein und tritt in entgegengesetzter Richtung an  
der Unterseite derselben als fokussierter Laserstrahl 44  
30 aus. Dieser verläuft demnach aufrecht zur Ebene der  
Bleche 14 und 15, ist also parallel zur Ebene der gegen-  
überliegenden Stoßflächen 37 bzw. 38 gerichtet und tritt  
annähernd mittig zwischen denselben in den Schweißstoß  
ein. Auch der in der Fig. 3 nicht dargestellte Brennpunkt  
35 des fokussierten Laserstrahls 44 liegt annähernd mittig  
im Schweißstoß der Stumpfnaht 11.

3304717

-20-

Anmelder:

Bremen, den 10. Februar 1983  
9119

BIAS Forschungs- und  
Entwicklungs-Labor für  
angewandte Strahltechnik  
GmbH

Ermlandstr. 59  
2820 Bremen 71

### B e z u g s z e i c h e n l i s t e

|    |               |    |              |
|----|---------------|----|--------------|
| 10 | Überlappnaht  | 35 | Lagerarm     |
| 11 | Stumpfnaht    | 36 | Lagerarm     |
| 12 | Block         | 37 | Stoßfläche   |
| 13 | Block         | 38 | Stoßfläche   |
| 14 | Block         | 39 | Wulst        |
| 15 | Block         | 40 | Wulst        |
| 16 | Stauchrolle   | 41 | Ringnut      |
| 17 | Antriebsrolle | 42 | Mantelhälfte |
| 18 | Mantel        | 43 | Mantelhälfte |
| 19 | Mantel        | 44 | Laserstrahl  |
| 20 | Schweißpunkt  |    |              |
| 21 | Laserstrahl   |    |              |
| 22 | Schweißoptik  |    |              |
| 23 |               |    |              |
| 24 | Grundplatte   |    |              |
| 25 | Lagerarm      |    |              |
| 26 |               |    |              |
| 27 | Tragarm       |    |              |
| 28 | Stoßfläche    |    |              |
| 29 | Stoßfläche    |    |              |
| 30 | Laserstrahl   |    |              |
| 31 | Schweißzone   |    |              |
| 32 | Antriebsrolle |    |              |
| 33 | Stauchrolle   |    |              |
| 34 | Stauchrolle   |    |              |



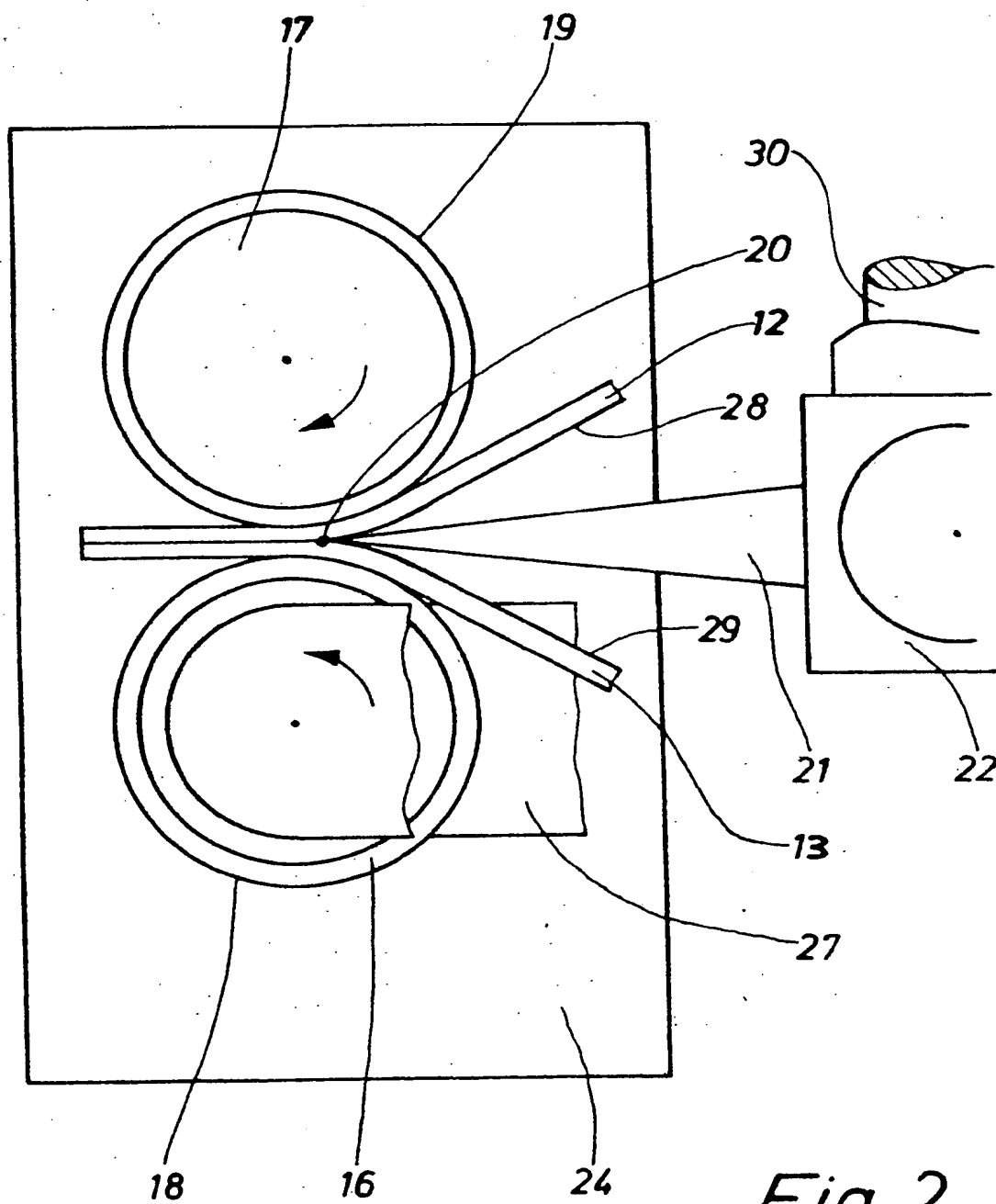
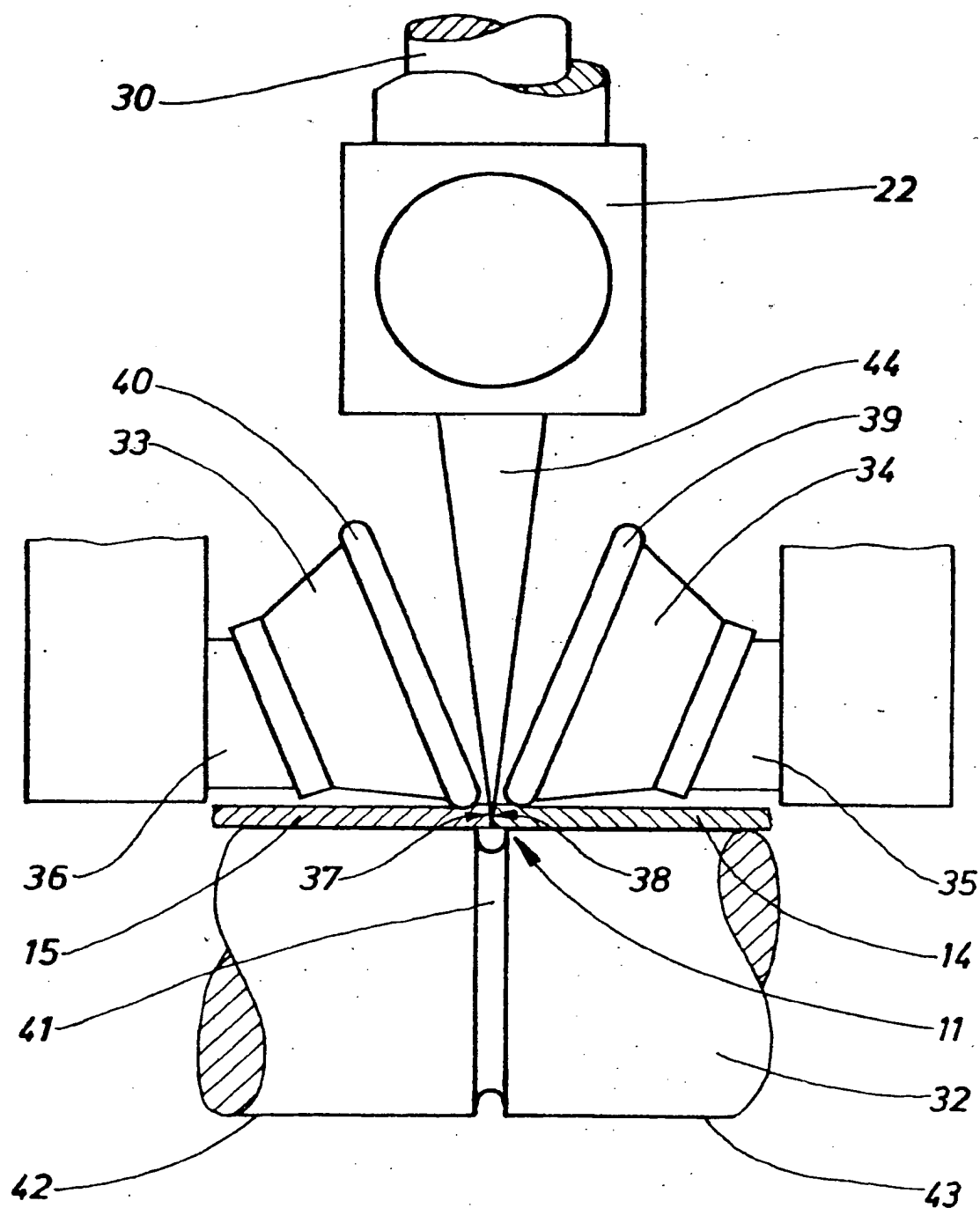


Fig. 2

*Fig. 3*